

Corresponds to
US5732544



**(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 44 30 314 C2**

⑤) Int. Cl.⁸:
H 03 D 7/12
H 04 B 1/28

DE 4430314 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦3 Patentinhaber:

TEMIC TELEFUNKEN microelectronic GmbH, 74072
Heilbronn, DE

⑦ Erfinder:

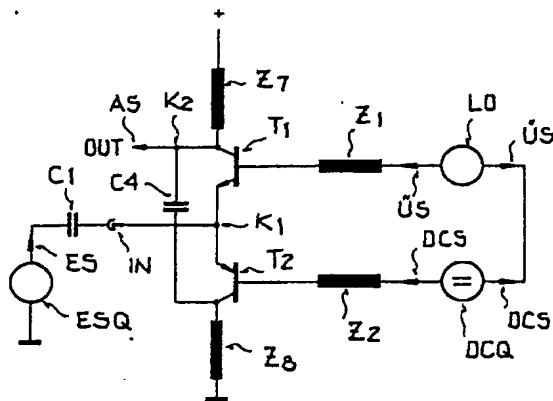
Rinderle, Heinz, 74080 Heilbronn, DE; Sapotta, Hans, Dr., 74078 Heilbronn, DE

58 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE	25	31	603	B2
DE-AS	19	44	081	
DE	28	23	789	A1
GB	22	62	851	A
GB	22	61	130	A
GB	15	74	159	

54 HF-Mischstufe

57) HF-Mischstufe zur Frequenzumsetzung eines am Schaltungseingang (IN) anstehenden Wechselspannungs-Eingangssignals (ES) in ein am Schaltungsausgang (OUT) ausgegebenes Ausgangssignal (AS), mit
— einer Eingangs-Signalquelle (ESQ) zur Generierung des Wechselspannungs-Eingangssignals (ES) und
— einem Lokal-Oszillator (LO) zur Bereitstellung eines Überlagerungssignals (ÜS), dadurch gekennzeichnet:
— die Mischstufe weist zwei zueinander komplementäre bipolare Transistoren (T_1, T_2) in Basischaltung oder zwei komplementäre unipolare Transistoren in Gateschaltung auf,
— die beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) sind für das Wechselspannungs-Eingangssignal (ES) parallel geschaltet, indem das Wechselspannungs-Eingangssignal (ES) parallel den Emitter-Elektroden oder Source-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) zugeführt ist, und das Ausgangssignal (AS) parallel von den Kollektor-Elektroden oder Drain-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) abgenommen ist,
— den Basis-Elektroden der beiden komplementären bipolaren Transistoren (T_1, T_2) oder den Gate-Elektroden der beiden komplementären unipolaren Transistoren wird das Überlagerungssignal (ÜS) gleichzeitig mit einem Gleichspannungssignal (DCQ, DCQ1, DCQ2) zugeführt, so daß beide komplementäre Transistoren (T_1, T_2) gleichzeitig in den sperrenden oder leitenden Zustand übergehen.



FD 30102
CITED BY APPLICANT

DE 4430314 C2

Beschreibung

Mischstufen werden in der Schaltungstechnik häufig eingesetzt, insbesondere zur Umsetzung der Frequenz eines Eingangssignals in einen an deren Frequenzbereich; ein Hauptanwendungsfall hierzu ist in der Rundfunktechnik die Erzeugung der Zwischen-Frequenz (die beispielsweise in superheterodynamischen Empfängerstufen benötigt wird) aus dem HF-Eingangssignal. HF-Mischstufen werden entweder als additive Mischstufen — hier wird das Eingangssignal zusammen mit einem Oszillatorsignal (LO-Signal) auf ein Bauelement mit einer nicht-linearen Kennlinie gegeben und durch die Nicht-Linearität eine Vielzahl von Mischprodukten erzeugt — oder als multiplikative Mischstufen ausgebildet — hier wird durch eine kombinierte Schaltung aus Verstärkertransistoren und Schalttransistoren eine echte Signalmultiplikation vorgenommen. Obwohl bei multiplikativen Mischstufen nur sehr wenig unerwünschte Mischprodukte entstehen, sind wegen deren technisch sehr aufwendigen und damit auch kostspieligen Realisierung in vielen Frequenzbereichen additive Mischstufen gebräuchlich.

Additive Mischstufen bestehen in der Regel aus einem Bipolartransistor als Mischtransistor, der in Emitterorschaltung oder Basisschaltung betrieben wird; das LO-Signal kann entweder dem Emitter oder der Basis zugeführt werden, wobei für letzteren Fall eine geringere Leistung des Oszillators erforderlich ist (eine hohe Oszillatorleistung ist mit erhöhtem Strombedarf und technischem Aufwand verbunden). Der durch das LO-Signal gesteuerte Mischtransistor ist entweder aktiv oder gesperrt; da der Lastwiderstand konstant ist, ergibt sich eine Verstärkung des LO-Signals am Kollektor.

Nachteil hierbei ist, daß

- das Rauschen der additiven Mischstufe höher und gleichzeitig das Großsignalverhalten schlechter als bei einer Verstärkerstufe ist, so daß additive Mischstufen nur eine geringe Dynamik aufweisen und damit das schwächste Glied innerhalb einer Signal-Übertragungskette darstellen,
- bei einer breitbandigen Auskopplung des Ausgangssignals aus der Mischstufe aufgrund der zahlreichen unerwünschten Mischprodukte und Oberwellen Störsignale erzeugt werden,
- das LO-Signal auf den Eingang der Mischstufe übertragen wird; dies kann beispielsweise bei RF-Empfängern dazu führen, daß das LO-Signal über die Antenne als Störsignal abgestrahlt wird.

Aus der GB 2 262 851 A ist ein Mischer bekannt, der jeweils zwei zueinander komplementäre Treibertransistoren aufweist, deren Basis-Elektroden das von einem Lokal-Oszillator erzeugte Überlagerungssignal und deren Emitter-Elektroden ein HF-Wechselspannungs-Eingangssignal zugeführt wird.

In der DE-OS 19 44 081 wird ein Modulator mit zwei Transistoren des einander entgegengesetzten Leitfähigkeittyps beschrieben.

Der Erfundung liegt die Aufgabe zugrunde, eine HF-Mischstufe mit vorteilhaften Übertragungseigenschaften anzugeben, insbesondere bezüglich des Rauschens, der Dynamik und der Großsignalfestigkeit.

Diese Aufgabe wird erfundungsgemäß durch die Merkmale im Kennzeichen des Patentanspruchs 1 gelöst.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfundung ergeben

sich aus den Unteransprüchen.

Die vorgestellte HF-Mischstufe ist als additive Gegentakt-Mischstufe ausgebildet und weist dazu zwei komplementäre in Basisschaltung oder Gateschaltung betriebene Transistoren auf; die beiden komplementären Transistoren sind so angeordnet, daß im Signalzweig dem Transistor einer Polarität der Transistor der anderen Polarität für wechselspannungs-Eingangssignale parallel geschaltet ist. Falls der Gleichstrom durch beide komplementäre Transistoren identisch ist — dies ist durch eine gleichstrommäßige Serienschaltung am einfachsten realisierbar — kompensieren sich die Intermodulationsprodukte der beiden komplementären Transistoren.

Die vorgestellte HF-Mischstufe vereinigt mehrere Vorteile in sich:

- durch die Kompensation der Intermodulationsprodukte ist eine erhebliche Steigerung der Linearität und damit der Dynamik der Mischstufe erreichbar,
- da der von einem der beiden komplementären Transistoren an der Kollektor-Elektrode oder Drain-Elektrode gelieferte LO-Strom vom anderen der beiden komplementären Transistoren wieder "abgesaugt" wird, treten an den Kollektor-Elektroden oder Drain-Elektroden der beiden komplementären Transistoren keine oder nur stark abgeschwächte LO-Komponenten auf; es findet somit eine Unterdrückung der LO-Anteile am Ausgang der Mischstufe statt,
- da das Oszillatorsignal in Gegentakt an den Basis-Elektroden oder Gate-Elektroden der beiden parallel geschalteten komplementären Transistoren anliegt, ist es am Eingang der Mischstufe unterdrückt, so daß eine Ausstrahlung des LO-Signals (beispielsweise über die Antenne) verringert wird.

Das LO-Signal muß zur Ansteuerung der beiden komplementären Transistoren an deren Steuerelektrode mit einer Phasenverschiebung von 180° vorliegen; dies kann entweder unter Verwendung von Symmetriübertragern oder unter Verwendung elektronischer Maßnahmen realisiert werden.

Anhand der Zeichnung mit den Fig. 1 bis 4 wird die HF-Mischstufe für den Fall bipolarer komplementärer Transistoren näher erläutert. Dabei zeigen die Fig. 1 und 2 Ausführungsbeispiele, bei denen die Emitter-Elektroden der beiden in Basisschaltung betriebenen komplementären Transistoren miteinander verbunden sind; die Fig. 3 und 4 zeigen Ausführungsbeispiele, bei denen die Kollektor-Elektroden der beiden in Basisschaltung betriebenen komplementären Transistoren miteinander verbunden sind.

Bei den Schaltungsbeispielen der Fig. 1 und 2 sind die Emitter-Elektroden der beiden komplementären bipolaren Transistoren T_1, T_2 an einem Knotenpunkt K_1 miteinander verbunden.

- a) Einkopplung des Eingangssignals:
Gemäß der Fig. 1 wird das von der Eingangs-Signalquelle ESQ gelieferte Wechselspannungs-Eingangssignal ES über den Kondensator C_1 kapazitiv am Schaltungseingang IN auf die am Knotenpunkt K_1 miteinander verbundenen Emitter-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 eingekoppelt. Gemäß der Fig. 2 wird das von der Eingangs-Signalquelle ESQ gelieferte Wechsel-

spannungs-Eingangssignal ES induktiv über den ersten Übertrager U_1 am Schaltungseingang IN auf die am Knotenpunkt K_1 miteinander verbundenen Emitter-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 eingekoppelt; ein Anschluß der mit dem Schaltungseingang IN verbundenen Sekundärwicklung des ersten Übertragers U_1 ist über den Kondensator C_5 an Bezugspotential angelassen.

b) Basisansteuerung:

Die Basis-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 sind über frequenzabhängige Impedanzen Z_1, Z_2 mit dem das Überlagerungssignal $\bar{U}S$ liefern den Lokal-Oszillator LO und der das Gleichspannungssignal DCS liefernden Gleichspannungsquelle DCQ verbunden. Die Impedanzen Z_1, Z_2 werden so gewählt, daß sie für das gewünschte Mischprodukt (beispielsweise $f_1 - f_2$, wobei f_1 die Frequenz des Wechselspannungs-Eingangssignals ES und f_2 die Frequenz des Überlagerungssignals $\bar{U}S$ ist) niederohmig sind; hierdurch wird erreicht, daß die an den Emitter-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 entstehenden Differenzfrequenzsignale verlustfrei und rauscharm in das Ausgangssignal AS überführt werden. Das Gleichspannungssignal DCS der Gleichspannungsquelle DCQ wird so gewählt, daß ein Durchschalten der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 im Verlauf einer Periode des Überlagerungssignals $\bar{U}S$ des Lokal-Oszillators LO einmal ermöglicht wird.

c) Auskopplung:

Gemäß der Fig. 1 wird das Ausgangssignal AS am Schaltungsausgang OUT an den über den Kondensator C_4 am Summationspunkt K_2 verbundenen Kollektor-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 abgenommen. Die Kollektor-Elektrode des Transistors T_1 ist über eine frequenzabhängige Impedanz Z_7 mit dem positiven Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung verbunden, die Kollektor-Elektrode des Transistors T_2 , über eine frequenzabhängige Impedanz Z_8 mit dem negativen Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung. Die Impedanz Z_7 wird so gewählt, daß sie für das gewünschte Mischprodukt (beispielsweise $f_1 - f_2$) hochohmig und für alle anderen Frequenzen (einschließlich der Frequenz $f = 0$) niederohmig ist; hierdurch wird das gewünschte Ausgangssignal AS (Frequenz $f_1 - f_2$) selektiv verstärkt. Die Impedanz Z_8 wird so gewählt, daß sie für das gewünschte Mischprodukt hochohmig ist und mindestens für die Frequenz $f = 0$ niederohmig ist. Die Impedanzen Z_7, Z_8 und somit deren Wirkungsweisen sind vertauschbar.

Gemäß der Fig. 2 wird das Ausgangssignal AS am Schaltungsausgang OUT über den trifilaren zweiten Übertrager U_2 abgenommen, dessen erste Wicklung mit der Kollektor-Elektrode des Transistors T_1 und dem positiven Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung, dessen zweite Wicklung mit der Kollektor-Elektrode des Transistors T_2 und dem negativen Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung und dessen dritte Wicklung mit dem Schaltungsausgang OUT und dem negativen Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung verbunden ist.

In den Schaltungsbeispielen der Fig. 3 und 4 sind die

Kollektor-Elektroden der beiden komplementären bipolaren Transistoren T_1, T_2 an einem Ausgangsknotenpunkt K_3 miteinander verbunden.

a) Einkopplung des Eingangssignals:

Gemäß der Fig. 3 wird das von der Eingangs-Signalquelle ESQ gelieferte Eingangssignal ES kapazitiv über die beiden mit dem Schaltungseingang IN und den Emitter-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 verbundenen Kondensatoren C_2, C_3 eingekoppelt. Die Emitter-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 sind dabei über frequenzabhängige Impedanzen Z_8, Z_7 an den negativen oder positiven Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung angelassen; die Impedanzen Z_7, Z_8 werden so gewählt, daß die Parallelschaltung von Z_7 und C_2 oder Z_8 und C_3 für das gewünschte Mischprodukt niederohmig wird und die Impedanzen Z_8 oder Z_7 für die Frequenz $f = 0$ niederohmig werden.

Gemäß der Fig. 4 wird das von der Eingangs-Signalquelle ESQ gelieferte Eingangssignal ES über den Transistor Tr mit den drei Wicklungen W_1, W_2 und W_3 induktiv auf die Emitter-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 eingekoppelt. Die erste Wicklung W_1 des Transistors Tr ist mit einem Anschluß an den positiven Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung und mit dem anderen Anschluß an die Emitter-Elektrode des Transistors T_2 angeschlossen, die zweite Wicklung W_2 des Transistors Tr ist mit einem Anschluß an den negativen Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung und mit dem anderen Anschluß an die Emitter-Elektrode des Transistors T_1 angeschlossen, die dritte Wicklung des Transistors Tr ist mit einem Anschluß an den negativen Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung und mit dem anderen Anschluß mit der Eingangs-Signalquelle ESQ verbunden.

b) Auskopplung:

Das Ausgangssignal AS wird an dem den Schaltungsausgang OUT bildenden Ausgangsknotenpunkt K_3 (hier sind die Kollektor-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 miteinander verbunden) über die frequenzabhängige Impedanz Z_6 ausgekoppelt. Die Impedanz Z_6 wird so gewählt, daß sie für das gewünschte Mischprodukt hochohmig ist und für alle anderen Frequenzen möglichst niederohmig wird sowie für die Frequenz $f = 0$ möglichst unendlich wird; hierdurch wird das gewünschte Ausgangssignal AS (Mischprodukt) selektiv verstärkt.

c) Basisansteuerung:

Die Basis-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 sind über die frequenzabhängigen Impedanzen Z_3, Z_4 mit den die Gleichspannungssignale DCS1, DCS2 liefernden Gleichspannungsquellen DCQ1, DCQ2 verbunden sowie über die frequenzabhängige Impedanz Z_5 an den das Überlagerungssignal $\bar{U}S$ liefernden Lokal-Oszillator LO angeschlossen. Die Impedanzen Z_3, Z_4 werden so gewählt, daß sie für das gewünschte Mischprodukt, die Frequenz $f = 0$ und die gewünschte Mischfrequenz (beispielsweise $f_1 - f_2$) niederohmig und für die Frequenz des Überlagerungssignals $\bar{U}S$ hochohmig sind; hierdurch wird erreicht, daß das Überlagerungssignal nicht über die Gleichspannungsquellen DCQ1, DCQ2 kurzgeschlossen wird.

und die an den Emitter-Elektroden der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 entstehenden Mischprodukte rauscharm und verlustfrei in das Ausgangssignal AS überführt werden. Die Impedanz Z_5 wird so gewählt, daß sie für die Frequenz des Überlagerungssignals $\bar{U}S$ niederohmig und für die Frequenz $f = 0$ sehr hochohmig wird. Die Gleichspannungssignale $DCS1, DCS2$ der beiden Gleichspannungsquellen $DCQ1, DCQ2$ werden so gewählt, daß an der Kollektor-Elektrode der beiden komplementären Transistoren T_1, T_2 ohne Überlagerungssignal $\bar{U}S$ jeweils ungefähr die halbe Versorgungs-Gleichspannung ansteht.

Die frequenzabhängigen Impedanzen Z_1 bis Z_8 können entweder passiv (Widerstände, Kondensatoren, Spulen etc.) oder elektronisch aktiv (Transistoren, Transistorschaltungen etc.) realisiert werden.

Patentansprüche 20

1. HF-Mischstufe zur Frequenzumsetzung eines am Schaltungseingang (IN) anstehenden Wechselspannungs-Eingangssignals (ES) in ein am Schaltungsausgang (OUT) ausgegebenes Ausgangssignal (AS), mit
 - einer Eingangs-Signalquelle (ESQ) zur Generierung des Wechselspannungs-Eingangssignals (ES) und
 - einem Lokal-Oszillator (LO) zur Bereitstellung eines Überlagerungssignals ($\bar{U}S$), dadurch gekennzeichnet:
 - die Mischstufe weist zwei zueinander komplementäre bipolare Transistoren (T_1, T_2) in Basisschaltung oder zwei komplementäre unipolare Transistoren in Gateschaltung auf,
 - die beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) sind für das Wechselspannungs-Eingangssignal (ES) parallel geschaltet, indem das Wechselspannungs-Eingangssignal (ES) parallel den Emitter-Elektroden oder Source-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) zugeführt ist, und das Ausgangssignal (AS) parallel von den Kollektor-Elektroden oder Drain-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) abgenommen ist,
 - den Basis-Elektroden der beiden komplementären bipolaren Transistoren (T_1, T_2) oder den Gate-Elektroden der beiden komplementären unipolaren Transistoren wird das Überlagerungssignal ($\bar{U}S$) gleichzeitig mit einem Gleichspannungssignal ($DCQ, DCQ1, DCQ2$) zugeführt, so daß beide komplementäre Transistoren (T_1, T_2) gleichzeitig in den sperrenden oder leitenden Zustand übergehen.
2. Mischstufe nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) für die Versorgungs-Gleichspannung in Serie geschaltet sind.
3. Mischstufe nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Wechselspannungs-Eingangssignal (ES) den Emitter-Elektroden oder Source-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) über Schaltungsmittel (C_1, C_2, C_3, U_1, T_1) durch kapazitive oder induktive Einkopplung zugeführt ist.
4. Mischstufe nach einem der Ansprüche 1 bis 3,

dadurch gekennzeichnet, daß das Überlagerungssignal ($\bar{U}S$) und das Gleichspannungssignal ($DCQ, DCQ1, DCQ2$) den Basis-Elektroden oder den Gate-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) über Schaltungsmittel ($Z_1, Z_2; Z_3, Z_4, Z_5$) zur Arbeitspunkteinstellung zugeführt ist.

5. Mischstufe nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schaltungsausgang (OUT) durch einen Summationspunkt oder Ausgangsknotenpunkt ($K_2; K_3$) gebildet ist, an dem die aus den Kollektor-Elektroden oder Drain-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) herausfließenden Wechselströme summiert werden, und daß das Ausgangssignal (AS) über Schaltungsmittel (C_4, U_2 bzw. Z_6) abgenommen ist.
6. Mischstufe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Emitter-Elektroden oder Source-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) an einem Knotenpunkt (K_1) miteinander verbunden sind (Fig. 1, Fig. 2).
7. Mischstufe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Wechselspannungs-Eingangssignal (ES) den am Knotenpunkt (K_1) miteinander verbundenen Emitter-Elektroden oder Source-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) über einen Kondensator (C_1) zugeführt ist.
8. Mischstufe nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß das Wechselspannungs-Eingangssignal (ES) den am Knotenpunkt (K_1) miteinander verbundenen Emitter-Elektroden oder Source-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) über einen ersten Übertrager (\bar{U}_1) zugeführt ist.
9. Mischstufe nach einem der Ansprüche 6 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Kollektor-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) über frequenzabhängige Impedanzen (Z_7, Z_8) an die Versorgungsspannung oder an Bezugspotential angeschlossen sind.
10. Mischstufe nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (AS) am Summationspunkt (K_2) abgenommen ist, an dem die Kollektor-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) über einen Kondensator (C_4) miteinander verbunden sind.
11. Mischstufe nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (AS) am Summationspunkt (K_2) abgenommen ist, an dem die dritte Wicklung eines die Kollektor-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) miteinander verbindenden zweiten Übertragers (\bar{U}_2) angeschlossen ist.
12. Mischstufe nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Kollektor-Elektroden bzw. Drain-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) am Ausgangsknotenpunkt (K_3) miteinander verbunden sind (Fig. 3, Fig. 4).
13. Mischstufe nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß am Schaltungseingang (IN) an liegende Wechselspannungs-Eingangssignal (ES) den Emitter-Elektroden oder Source-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) über Schaltungsmittel (C_2, C_3) zur DC-Abtrennung parallel zugeführt ist.
14. Mischstufe nach Anspruch 13, dadurch gekenn-

zeichnet, daß die Emitter-Elektrode oder Source-Elektrode des ersten Transistors (T_1) zur DC-Versorgung und AC-Abtrennung über eine frequenzabhängige Impedanz (Z_8) mit dem negativen Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung verbunden ist.⁵

15. Mischstufe nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Emitter-Elektrode oder Source-Elektrode des zweiten Transistors (T_2) zur DC-Versorgung und AC-Abtrennung über eine ¹⁰ frequenzabhängige Impedanz (Z_7) mit dem positiven Anschluß (+) der Versorgungs-Gleichspannung verbunden ist.

16. Mischstufe nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zur Einkopplung des Wechselspannungs-Eingangssignals (ES) ein Transformator (Tr) mit 3 Wicklungen vorgesehen ist, daß die erste Wicklung (W_1) des Transformators (Tr) an einem Pol mit der Emitter-Elektrode des zweiten Transistors (T_2) und am anderen Pol mit dem positiven ²⁰ Anschluß (+) der Versorgungs-Gleichspannung verbunden ist, daß die zweite Wicklung (W_2) des Transformators (Tr) an einem Pol mit der Emitter-Elektrode des ersten Transistors (T_1) und am andern Pol mit dem negativen Anschluß der Versorgungs-Gleichspannung verbunden ist, und daß die dritte Wicklung (W_3) des Transformators (Tr) mit einem Pol an die Eingangs-Signalquelle (ESQ) angeschlossen ist.²⁵

17. Mischstufe nach einem der Ansprüche 12 bis 16, ³⁰ dadurch gekennzeichnet, daß das Ausgangssignal (AS) am Ausgangsknotenpunkt (K_3) über eine frequenzabhängige Impedanz (Z_6) abgenommen ist.

18. Mischstufe nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Basis-Elektroden ³⁵ oder Gate-Elektroden der beiden komplementären Transistoren (T_1, T_2) zur Unterdrückung der Frequenz des Wechselspannungs-Eingangssignals (ES) mit frequenzabhängigen Impedanzen (Z_3, Z_4, Z_5) und zur Spannungsversorgung mit dem Lokal-Oszillator (LO) und jeweils einer Gleichspannungsquelle (DCQ1, DCQ2) verbunden sind.⁴⁰

19. Mischstufe nach einem der Ansprüche 9 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die frequenzabhängigen Impedanzen ($Z_1 - Z_8$) als passive oder elektro- ⁴⁵ nisch aktive Bauelemente ausgebildet sind.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

FIG. 1

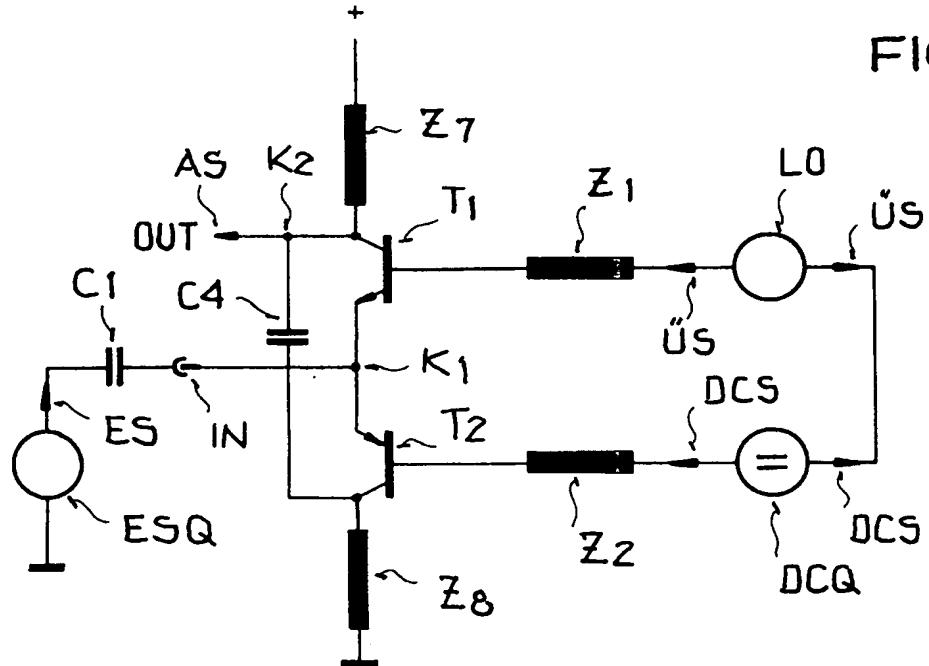
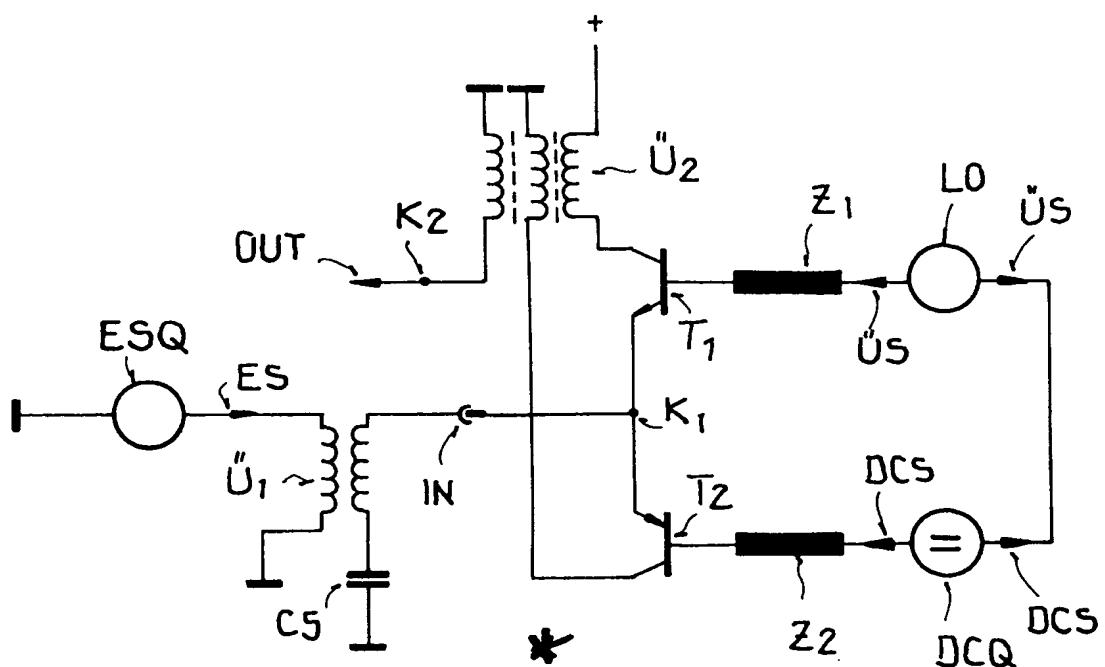


FIG. 2



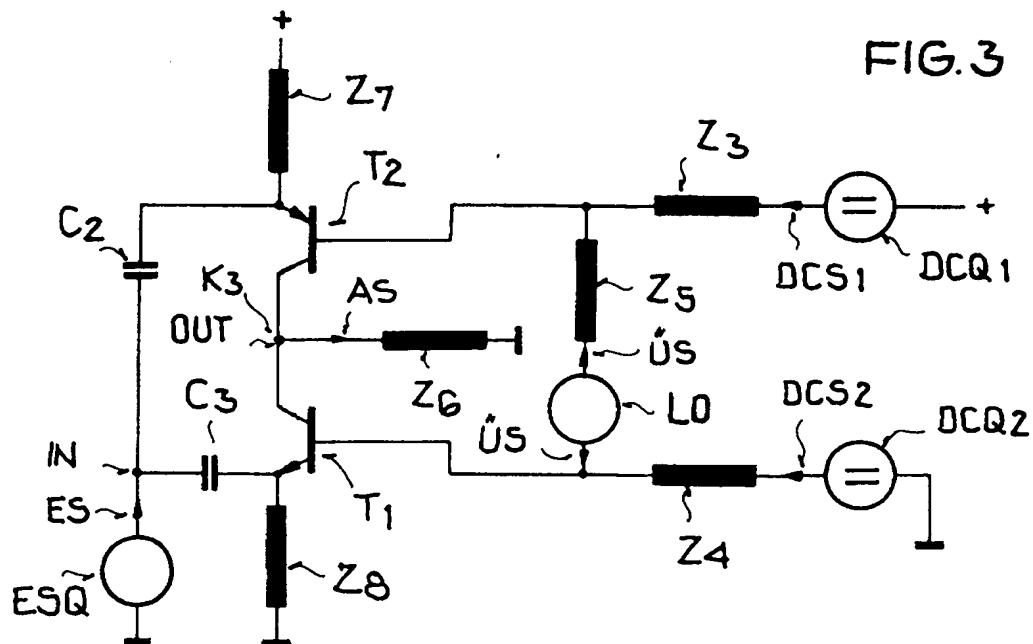


FIG. 4

